

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERFORMANCE SYSTEM EKSPANSI *AVAILABILITY* JARINGAN RADIO *MICROWAVE*

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun :

Nama : Husnul Yakin
NIM : 41412120073
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan diawah ini,

Nama : Husnul Yakin
N.I.M : 41412120073
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : *Analisis Performance System Ekspansi Availability Jaringan Radio Microwave*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya . Apabila ternyata di kemudian hari penulis Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, Januari 2016



(HUSNUL YAKIN)

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERFORMANCE SYSTEM
EKSPANSI *AVAILABILITY* JARINGAN RADIO *MICROWAVE***

Disusun Oleh:

Nama : Husnul Yakin
N.I.M : 41412120073
Jurusan : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing,



(Setiyo Budiyo, ST. MT)

MERCU BUANA

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

ABSTRAK

Dengan target penambahan jumlah pelanggan setiap tahun berdampak pula pada penambahan jumlah stasiun pemancar jaringan seluler, sehingga memerlukan ekspansi jaringan radio *microwave* sebagai media komunikasi yang menghubungkan stasiun pemancar tersebut. Ekspansi jaringan radio *microwave* juga disertai dengan penambahan jumlah perangkat yang terpasang dan semakin banyak perangkat, semakin besar pengaruhnya terhadap ketersediaan (*availability*) jaringan. Dengan demikian perlu dilakukan perhitungan secara detil ketersediaan (*availability*) jaringan setiap stasiun *base station* untuk menjaga kualitas jaringan yang baik.

Analisa ketersediaan (*availability*) jaringan dilakukan dengan meneliti diagram koneksi antar modul perangkat dan koneksi antar perangkat jaringan. Koneksi antar modul dikategorikan sebagai susunan seri jika kerusakan salah satu modul tersebut mengakibatkan koneksi sinyal atau data terputus. Dikategorikan sebagai susunan paralel jika kerusakan salah satu modul tidak mengakibatkan sinyal atau data terputus. Koneksi antar perangkat digambarkan sebagai suatu rangkaian jalur koneksi dari suatu stasiun *base station* ke stasiun agregasi. Untuk jalur koneksi stasiun *base station* dengan tingkat ketersediaan (*availability*) lebih kecil dari 99.96% akan dilakukan optimasi. Optimasi jaringan yang dianalisa adalah dengan memberikan proteksi pada sistem, yaitu proteksi koneksi dan proteksi modul atau disebut juga dengan gabungan proteksi koneksi-modul.

Dari hasil perhitungan semua stasiun termasuk 10 (sepuluh) stasiun untuk ekspansi jaringan, ada 9 (sembilan) stasiun dengan *availability* di bawah 99,96%, yang berarti belum memenuhi target. Dengan melakukan optimasi, jumlah stasiun yang memenuhi target bertambah. Optimasi dengan proteksi koneksi menghasilkan 1 (satu) stasiun yang memenuhi target. Gabungan proteksi koneksi-modul menghasilkan 9 (sembilan) stasiun memenuhi target. Final optimasi yang diusulkan untuk jaringan ini agar memenuhi target *availability* adalah optimasi proteksi koneksi terhadap 2 (dua) stasiun dan optimasi proteksi modul terhadap 8 (delapan) stasiun.

Dalam melakukan transmisi gelombang mikro terdapat pengaruh interferensi dan redaman, maka banyak propagasi yang tidak bebas pandang (Line of Sight). Oleh karena itu dibutuhkan suatu perhitungan dan pengecekan pada jaringan transmisi agar nilai interferensi tidak berpengaruh besar terhadap nilai *availability* yang seharusnya, ada beberapa cara untuk menghindari bahkan menghilangkan kasus interferensi adalah dengan mengganti sub-band dan mengganti sistem polarisasi pada antenna *microwae*. Pada jaringan transmisi milik PT.XL Axiata Banten terjadi suatu kasus interferensi, yaitu pada Hop link stasiun A - stasiun yang lainnya, dikarenakan menggunakan frekuensi yang sama dan sub-band yang sama. Dari hasil RF Scanning terlihat bahwa pada link tersebut memang terindikasi interference. Oleh karena itu dengan menggunakan software pathloss 5.0 akan dapat dilakukan suatu analisa suatu link atau jaringan yang terinterferensi. Sehingga dapat mengurangi dan mengatasi suatu kasus interferensi yang terjadi, dan nilai *availability* suatu link dapat bernilai baik. Pada saat interferensi nilai *availability*nya adalah 97.93992% . Optimasi yang dilakukan

nantinya akan ada pergantian perangkat Outdoor Unit (ODU) atau mengganti polarisasi antenna antara vertical atau horizontal dan dengan mangganti kanal frekuensi subband yang digunakan. Optimasi yang dilakukan adalah mengganti kanal frekuensi yang tadinya menggunakan 1h (high) - 1l (low) yaitu frekuensi 7.747,70 MHz-8.059,02 MHz menjadi kanal frekuensi 3h (high) – 3l (low) yaitu frekuensi 7.807,00 MHz-8.118,32 MHz. Dengan demikian interferensi yang ada pada sistem transmisi akan hilang. Kemudian setelah di optimasi nilai availability menjadi 99.99993%

Kata kunci:

Availability, koneksi, jaringan, optimasi, paralel, proteksi, radio microwave, seri, pathloss 5.0, link, Attenuation effects , Interference



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas berkah dan rahmat Allah s.w.t tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik dan waktu yang tepat.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Setiyo Budiyanto, ST. MT. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, dorongan, kesabaran, pengertian dan saran dalam membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
2. Bapak Ir. Yudhi Gunadi, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro atas kepercayaan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan.
3. Teman-teman kuliah di Universitas Mercubuana yang berkerja sama dalam tugas-tugas kuliah, memberikan informasi jadwal dan ujian perkuliahan serta mengingatkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Orang tua, keluarga, istri, dan anak yang selalu memberikan dorongan, baik dengan do'a ucapan dan semangat disertakan motifasi yang tinggi sehingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tidak ada hasil karya manusia yang sempurna, oleh karenanya penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga penulisan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Januari 2016

(Husnul yakin)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI STANDAR EKSPANSI AVAILABILITY	
2.1 Target <i>Availability</i>	9
2.2 Standar <i>Availability</i> Perangkat.....	11
2.2.1 MTBF	12
2.2.2 MTBO	12
2.2.3 MTTR	12
2.2.4 <i>Availability</i> Sistem Perangkat	13
2.3 Perangkat Radio <i>Microwave</i>	14
2.3.1 Transceiver	14
2.3.2 Indoor Unit (IDU) Akses	16
2.3.3 Shelf	16
2.3.4 Modul Kontrol	17
2.3.5 Modul Modem	17

2.4	Subsistem Perangkat Radio Microwave	18
2.4.1	IDU Shelf	18
2.4.2	Radio Konfigurasi 1.....	21
2.4.3	Radio Konfigurasi 2.....	22
2.4.4	Radio Konfigurasi 3.....	25
2.4.5	Radio Konfigurasi 4.....	28
2.4.6	Radio Konfigurasi 5.....	32

BAB III AVAILABILITY SISTEM JARINGAN RADIO MICROWAVE

3.1	<i>Availability</i> Perangkat per Stasiun	39
3.2.1	Stasiun A	40
3.2.2	Stasiun B	41
3.2.2.1	Jalur Stasiun A - BS	42
3.2.2.2	Jalur Stasiun A – C1	43
3.2.3	Stasiun C	44
3.2.3.1	Jalur Stasiun B - BS	45
3.2.3.2	Jalur Stasiun B – Stasiun D1	46
3.2.3.3	Jalur Stasiun B – Stasiun E	47
3.2.3.4	Jalur Stasiun B – Stasiun F	48
3.2.3.5	Jalur Stasiun B – Stasiun G	49
3.2.3.6	Jalur Stasiun B – Stasiun D2	50
3.2.4	Stasiun D	51
3.2.4.1	Jalur Stasiun C1 - BS	51
3.2.4.2	Jalur Stasiun C1 – Stasiun H	52
3.2.4.3	Jalur Stasiun C3 – Stasiun I	54
3.2.5	Stasiun E	55
3.2.5.1	Jalur Stasiun C2 - BS	55
3.2.5.2	Jalur Stasiun C2 – Stasiun J	56
3.2.5.3	Jalur Stasiun C2 – Stasiun K	57
3.2.6	Stasiun F	58
3.2.6.1	Jalur Stasiun C2 - BS	58
3.2.6.2	Jalur Stasiun C2 – Stasiun M	59
3.2.6.3	Jalur Stasiun C2 – Stasiun L	60

3.2.7	Stasiun G	61
3.2.8	Stasiun H	62
3.2.9	Stasiun I	63
3.2.10	Stasiun J	64
	3.2.10.1 Jalur Stasiun E - BS	64
	3.2.10.2 Jalur Stasiun E – Stasiun N	65
	3.2.10.3 Jalur Stasiun E – Stasiun O	65
3.2.11	Stasiun K	66
3.2.12	Stasiun L	67
	3.2.12.1 Jalur Stasiun F – BS	68
	3.2.12.2 Jalur Stasiun F – Stasiun P	69
3.2.13	Stasiun M	70
3.2.14	Stasiun N	71
	3.2.14.1 Jalur Stasiun J – BS	71
	3.2.14.2 Jalur Stasiun J – Stasiun Q	72
3.2.15	Stasiun O	73
3.2.16	Stasiun P	73
3.2.17	Stasiun Q	74
3.2	<i>Availability</i> Perangkat Ekspansi Jaringan.....	74
3.3	<i>Availability</i> Propagasi per Link.....	76
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA		
4.1	<i>Availability</i> Jaringan Radio <i>Microwave</i>	78
	4.1.1 Total <i>Availability</i> Perangkat	78
	4.1.2 Total <i>Availability</i> Propagasi	82
	4.1.3 <i>End to End Availability</i>	86
4.2	Optimasi jaringan	87
	4.2.1 Proteksi Koneksi	87
	4.2.2 Proteksi Modul	95
	4.2.2.1 Link Stasiun D – Stasiun H	96
	4.2.2.2 Link Stasiun D – Stasiun I	98
	4.2.2.3 Link Stasiun N – Stasiun Q	100
	4.2.2.4 Link Stasiun J – Stasiun O	102

4.2.2.5	Link Stasiun E – Stasiun K	104
4.2.2.6	Link Stasiun L – Stasiun P	106
4.2.2.7	Link Stasiun C – Stasiun G	108
4.2.3	Gabungan Proteksi koneksi dan Modul	111
4.3	Solusi Ekspansi Jaringan	114
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	118
5.2	Saran	119
DAFTAR PUSTAKA		120



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai B_j dan C_j	10
Tabel 3.1	<i>Failure rate</i> Modul.....	39
Tabel 3.2	<i>Failure rate</i> Sub-Sistem	39
Tabel 3.3	<i>Availability</i> Perangkat Ekspansi Jaringan.....	75
Tabel 3.4	<i>Availability</i> Propagasi per Link.....	76
Tabel 3.5	<i>Availability</i> Peropagasi Ekspansi Jaringan	77
Tabel 4.1	Formula Perhitungan Total <i>Availability</i> Perangkat	81
Tabel 4.2	Total <i>Availability</i> Perangkat	82
Tabel 4.3	Formula Perhitungan Total <i>Availability</i> Peropagasi	84
Tabel 4.4	Total <i>Availability</i> Peropagasi	85
Tabel 4.5	<i>End to End Availability</i> Jaringan Radio <i>Microwave</i>	86
Tabel 4.6	Perhitungan Total <i>Availability</i> Perangkat Setelah Optimasi Proteksi Koneksi	94
Tabel 4.7	<i>End to End Availability</i> Jaringan Radio <i>Microwave</i>	95
Tabel 4.8	Perhitungan Total <i>Availability</i> Perangkat Setelah Optimasi Proteksi Modul.....	110
Tabel 4.9	<i>End to End Availability</i> Jaringan Radio <i>Microwave</i>	111
Tabel 4.10	Perhitungan Total <i>Availability</i> Perangkat Setelah Optimasi Proteksi Koneksi dan Modul.....	113
Tabel 4.11	<i>End to End Availability</i> Jaringan Radio <i>Microwave</i>	113
Tabel 4.12	Rangkuman <i>Availability</i> Ekspansi Jaringan.....	114
Tabel 4.13	Rangkuman <i>Availability</i> Solusi Ekspansi Jaringan	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	ITU-TG.828 <i>Hypothetical Reference Paths</i>	8
Gambar 2.2	ITU-R. <i>Hypothetical Reference Paths</i> untuk Sistem Radio	8
Gambar 2.3	MTBF.....	12
Gambar 2.4	Susunan Seri.....	14
Gambar 2.5	Susunan Paralel.....	14
Gambar 2.6	Blok Transceiver.....	15
Gambar 2.7	Blok IDU Akses.....	16
Gambar 2.8	Blok Shelf.....	17
Gambar 2.9	Blok Modul kontrol	17
Gambar 2.10	Blok Modul Modem.....	18
Gambar 2.11	Blok <i>Failure rate</i> IDU Shelf Terminal.....	19
Gambar 2.12	Blok <i>Failure rate</i> IDU Shelf Repeater	21
Gambar 2.13	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 1.....	21
Gambar 2.14	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 1 Transceiver A1	22
Gambar 2.15	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 1 Transceiver A2.....	22
Gambar 2.16	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 2.....	23
Gambar 2.17	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 2 Transceiver A1	24
Gambar 2.18	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 2 Transceiver A2.....	24
Gambar 2.19	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 2 Transceiver B.....	25
Gambar 2.20	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 3.....	25
Gambar 2.21	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 3 Transceiver A1	27
Gambar 2.22	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 3 Transceiver A2.....	27
Gambar 2.23	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 3 Transceiver A1, A2	28
Gambar 2.24	Blok Diagram Radio Konfigurasi 4.....	28
Gambar 2.25	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 4.....	30
Gambar 2.26	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 4 Kombinasi pertama.....	30
Gambar 2.27	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 4 Kombinasi kedua.....	31
Gambar 2.28	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 4 Kombinasi ketiga	31
Gambar 2.29	Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 4 Kombinasi keempat.....	32

Gambar 2.30 Blok Diagram Radio Konfigurasi 5	33
Gambar 2.31 Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 5.....	34
Gambar 2.32 Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 5 Transceiver A1	34
Gambar 2.33 Blok <i>Failure rate</i> Radio Konfigurasi 5 Transceiver A2.....	34
Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan.....	36
Gambar 3.2 Diagram Jaringan Terpasang.....	37
Gambar 3.3 Diagram Rencana Ekspansi Jaringan	38
Gambar 3.4 Blok Diagram Perangkat Stasiun A.....	40
Gambar 3.5 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur ME – Stasiun B.....	40
Gambar 3.6 Blok Diagram Perangkat Stasiun B	42
Gambar 3.7 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun A – BS.....	42
Gambar 3.8 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun A – Stasiun C1.....	43
Gambar 3.9 Blok Diagram Perangkat Stasiun C	44
Gambar 3.10 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – BS.....	45
Gambar 3.11 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – Stasiun D1.....	46
Gambar 3.12 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – Stasiun E.....	47
Gambar 3.13 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – Stasiun F	48
Gambar 3.14 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – Stasiun G	49
Gambar 3.15 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B – Stasiun D2.....	50
Gambar 3.16 Blok Diagram Perangkat Stasiun D.....	51
Gambar 3.17 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C1 – BS.....	51
Gambar 3.18 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C1 – Stasiun H.....	52
Gambar 3.19 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C3 – Stasiun I.....	54
Gambar 3.20 Blok Diagram Perangkat Stasiun E	55
Gambar 3.21 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C2 – BS.....	55
Gambar 3.22 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C2 – Stasiun J.....	56
Gambar 3.23 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C3 – Stasiun K.....	57
Gambar 3.24 Blok Diagram Perangkat Stasiun F.....	58
Gambar 3.25 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C2 – BS.....	58
Gambar 3.26 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C2 – Stasiun M.....	59
Gambar 3.27 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun C3 – Stasiun L.....	60
Gambar 3.28 Blok Diagram Perangkat Stasiun G.....	61

Gambar 3.29 Blok Diagram Perangkat Stasiun H.....	62
Gambar 3.30 Blok Diagram Perangkat Stasiun I	63
Gambar 3.31 Blok Diagram Perangkat Stasiun F.....	64
Gambar 3.32 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun E - BS.....	64
Gambar 3.33 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun E - Stasiun N	65
Gambar 3.34 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun E - Stasiun O	65
Gambar 3.35 Blok Diagram Perangkat Stasiun K.....	67
Gambar 3.36 Blok Diagram Perangkat Stasiun L	67
Gambar 3.37 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun F - BS.....	68
Gambar 3.38 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun F - Stasiun P	69
Gambar 3.39 Blok Diagram Perangkat Stasiun M	70
Gambar 3.40 Blok Diagram Perangkat Stasiun N.....	71
Gambar 3.41 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun J - BS.....	71
Gambar 3.42 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun J - Stasiun Q	72
Gambar 3.43 Blok Diagram Perangkat Stasiun O	73
Gambar 3.44 Blok Diagram Perangkat Stasiun P.....	73
Gambar 3.45 Blok Diagram Perangkat Stasiun Q.....	74
Gambar 3.46 Blok Diagram Perangkat dan <i>Failure rate</i> Stasiun X.....	74
Gambar 4.1 Rangkaian <i>Availability</i> Perangkat Jaringan Terpasang.....	78
Gambar 4.2 Rangkaian <i>Availability</i> Perangkat Jaringan Ekspansi.....	79
Gambar 4.3 Rangkaian <i>Availability</i> Peropagasi Jaringan Terpasang	83
Gambar 4.4 Rangkaian <i>Availability</i> Peropagasi Ekspansi Jaringan	83
Gambar 4.5 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur ME – Stasiun B(Opt)	87
Gambar 4.6 Optimasi <i>Failure rate</i> IDU <i>Shelf</i> Terminal Stasiun C	89
Gambar 4.7 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B - Stasiun E(Opt)	90
Gambar 4.8 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B - Stasiun F(Opt)	91
Gambar 4.9 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B - Stasiun G(Opt).....	92
Gambar 4.10 Blok Diagram <i>Failure rate</i> Jalur Stasiun B - Stasiun D2(Opt).....	93
Gambar 4.11 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx1	96
Gambar 4.12 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx2	98
Gambar 4.13 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx3	100
Gambar 4.14 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx4	102

Gambar 4.15 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx5	104
Gambar 4.16 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx6	106
Gambar 4.17 Optimasi Jalur Koneksi ME- BSx8	108
Gambar 4.18 Proteksi Koneksi dan Modul Jalur Koneksi ME – BSx8.....	112



DAFTAR SINGKATAN

BS	(Base Station)
BSC	(Base Station Control)
BTS	(Base Tranciever Station)
HRP	(Hypothetical Reference Path)
IDU	(Indoor Unit)
IG	(International Gateaway)
ITU	(International Telecommunication Union)
IP	(Internet Protocol)
LE	(Local Exchange)
ME	(Metro Ethernet)
MW	(Microwave)
MTBF	(Mean Time Between Failure)
MTBO	(Mean Time Between Outage)
MTTR	(Mean Time TO Refore)
PC	(Primary Centre)
PEP	(Path And Point)
QOS	(Quality Of Service)
RNC	(Radio Network Controller)
SC	(Secondary Centre)
TC	(Tertiary Centre)
TR	(Transceiver)